

## トマト有機栽培における害虫発生と防除

野村康弘・峯村 晃・平 正博\*

Pest Control in Tomato Organic Cultivation

Yasuhiro Nomura, Akira Minemura and Masahiro Taira \*

\*Gifu Prefectural Institute for Bio-Industrial Technology, Minokamo, Gifu 505-0004

### Summary

The main noxious insects occurred in the tomato organic agriculture of the rain-cover houses which carried out ceiling covering with UVA removal films, and covered the opening with 4mm mesh insect control net, they were white flies, leaf miners and spider mites. In summer-autumn culture, withering leaves and fruits damages caused by two-spotted spider mites turned out to be more serious than the occurrence of tomato russet mites. In cause of using *Encarsia formosa* for organic agriculture, one time use from late June to early July was effective enough. The use of natural enemy agricultural chemicals was made possible at much lower cost. The activities of parasitism bees of leaf miners were observed on the condition without agricultural chemicals spraying. It was thought that generating of leaf miners were affected. The other nativeness natural enemies were little occurrence. The use of bunker plants to protect nativeness natural enemies for pest control has little effect. In order to realize stable production in organic agriculture, as much as possible, the field was plowing for control to hibernation insects.

**Keyword:** tomato, organic agriculture, insect damage, natural enemy

### I. 緒言

農薬取締法の改正により、農薬使用に対する関心は今まで以上に高まる中、環境保全型農業の推進もあり、省農薬生産が求められている。代替技術としては天敵農薬や微生物農薬への切り替えが検討されているが、安易な代替では生産コストの増加につながり、現地普及への妨げとなる。岐阜県の夏秋トマト栽培においては、従来からの化学農薬、化学肥料の削減を目的とした栽培の推進(ぎふクリーン農業)がはかられているが、これをより進めた栽培である有機栽培を普及するための技術確立を行うにあたり、トマト有機栽培について3年間検討(虫害)した結果について報告する。

### II. 材料及び方法

中津川分室内ほ場(標高 390m)において、天井部分は近紫外線除去フィルム、側面及び妻面を4 mm目合のネット(日石マルハナネット)で被覆した間口6mの軒高1.7m、長さ20mの雨よけハウスを用いた。トマト穂木品種は「桃太郎8(タキイ交配)」を用い、台木品種には「がんばる根(愛三種苗)」を用いた。各区に用いた定植苗は、0.6 mm目の寒冷紗で開口部を被覆したハウス内において農薬散布なしで育苗管理した。

#### 1. 初年度試験

定植は2002年5月28日から行い、栽植密度は166株/a(条間90cm、株間40cm)の斜め誘引栽培で、振動受粉による交配を基本とした。有機区は、畦立後、無マルチ栽培とし、生育雑草は全て手取りした。施肥は粒状有機質肥料(N:6-P:6-K:6)のみとし、全窒素量は10a当りで18kg用いた。薬剤防除は、天敵農薬としてオンシツツヤコバチ剤を1a当たり6カードの目安で、7月5日と7月11日の2回使用した。対照区は、IPM(Integrated Pest Management:総合的害虫管理)による防除を基準とし、有機区と同時期に天敵農薬を使用した。その他防除は経済的な被害が認められる時のみとした(9月11日及び10月4日にケルセン乳剤1,500倍を散布)。施肥は全量化学肥料とし、基肥に粒状化成肥料(N:10-P:10-K:10)を、追肥に高度化成液肥(N:14-P:8-K:25)を用い、全窒素量は10a当り換算で25kg用いた。また、両区とも、ほ場周辺雑草はモアで刈取りした。

#### 2. 二年度試験

定植は2003年5月30日から行い、栽培密度や誘引方法は前年に準じた。有機区においては畦立後、前年同様に無マルチ栽培とした。生育雑草は全て手取りとした。施肥は粒状有機質肥料(N:6-

\*:岐阜県生物産業技術研究所

P:6-K:6)のみで、全窒素量は10a当り換算で21kg用いた。有機栽培で使用可能な薬剤でも極力散布を行わないことを基本とし、天敵農薬としてオンシツツヤコバチ剤を1a当り約8カードを計2回(7月5日、7月7日)使用した。交配は全てクロマルハナバチにより行った(6月17日、8月7日の2回導入)。また、ハウス周囲には、土着天敵の養成等の目的で5月中旬からソルゴーを株間50cm間隔では種、管理し、周辺雑草はモアにて2回刈取りした。

対照区として、岐阜県で推奨している「ぎふクリーン農業」規格にあわせて農薬有効成分18回以内(散布実績：殺虫剤成分7回、殺菌剤成分8回、除草剤成分2回)にとどめ、無マルチとした区を設けた。施肥は化成肥料のみとし、全窒素量で10a当り換算で14kgを用いた。交配については全段ホルモン処理(4-CPA液剤)を行った。周辺雑草は除草剤(グルホシネート液剤)による処理とした。

### 3. 三年度試験

定植は2004年5月18日から行い、栽植密度は167株/a(条間70cm、株間55cmの6条植)の斜め誘引栽培とし、有孔黒ポリマルチによるマルチングを基本とした。

有機区では、前年に雨よけハウス支柱の脇に生育したマルチムギ生育部のみを不耕起として維持管理し、畦立てを行った(写真1)。基肥については粒状有機質肥料(N:6-P:6-K:6)のみとし、全窒素施用量は全量有機質で10a当り換算で16.5kg用いた。オンシツツヤコバチ剤を1a当り約8カードを計1回(7月1日)導入し、受粉はクロマルハナバチにより行った(6月1日導入)。周辺雑草はモアによる刈取りとした(年3回)。

対照区として、岐阜県で推奨している「ぎふクリーン農業」の新たな規格である「ぎふクリーン農業50」にあわせて農薬有効成分13回以内(散布実績：殺虫剤成分6回、殺菌剤成分3回、除草剤成分0回)、施肥は全窒素量で10a当り換算で15.5kg(内、化成由来13.6kg)を用いた。交配については全段ホルモン処理(4-CPA液剤)を行った。その他耕種概要は有機区に準じた。

また、台風上陸が多く、8月31日には台風16号により有機区の被覆フィルムが破損した。

### 4. 調査方法

#### (1) 見取りによる調査

見取り調査は7月～10月中旬まで一週間間隔

で行った。初年度には、頂葉から下葉にかけて1株当たり小葉10枚の計14株(140葉)固定調査とした。二年度は、着果肥大果房を中心に1株当たり5葉の計10株(50葉)について、葉裏に寄生した虫数を約1週間毎に固定株調査した。オンシツコナジラミのマミーについては、いずれの調査でも黒化したものを見取り計数したもので、寄生率を求めた。また、三年度の調査は、任意の調査日のみとし、方法は二年度に準じた。

#### (2) 黄色粘着板による調査

初年～二年度ともに、14cm×20cmに切断した黄色(レモンイエロー)のアクリル板にビニル袋(9号規格袋)を被せ、市販の粘着糊スプレーで糊を塗布したもので黄色粘着板を作成した。この粘着板を雨よけハウス一棟(1.2a)当り一枚の目安で地上1.5m高に固定設置し、誘引されたコナジラミ類等を約一週間毎に調査した。

また、三年度には、黄色粘着板による調査は、オンシツツヤコバチ剤の導入時期を決めるために用いたのみ(1週間当り5頭誘殺で導入)とし、継続的な調査は行わなかった。

#### (3) 被害果調査

全ての年度において、区ごとに全株収穫を行い、被害果率ならびに単位収量(可販果)を求めた。

## Ⅲ. 結果

### 1. 初年度試験

オンシツコナジラミについては、7月上旬の黄色粘着板の誘殺数が5頭前後となった時点でオンシツツヤコバチ剤を使用した。オンシツコナジラミについては、オンシツツヤコバチによる寄生を受けて黒化したマミー数による調査よりも、実際の寄生率は高いことが報告<sup>2)</sup>されている。

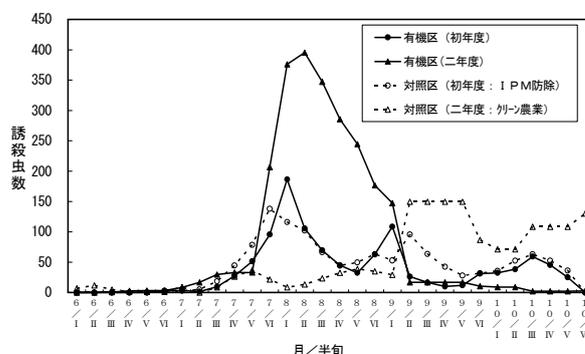


図1 コナジラミ類半月別黄色トラップ誘殺状況

8月中旬にはオンシツツヤコバチの寄生率が50%を超え、増加が抑制され、すす病の発生もほ

とんど認められなかった（図1、2、写真2）。

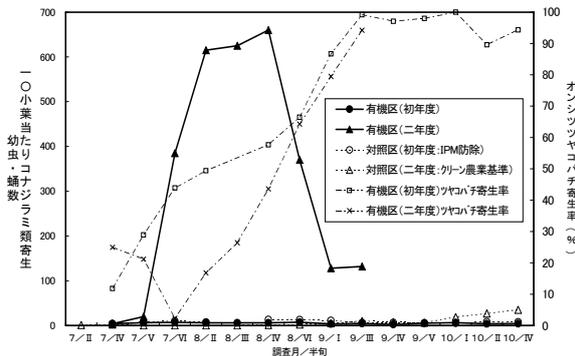


図2 各区におけるコナジラミ類の発生推移

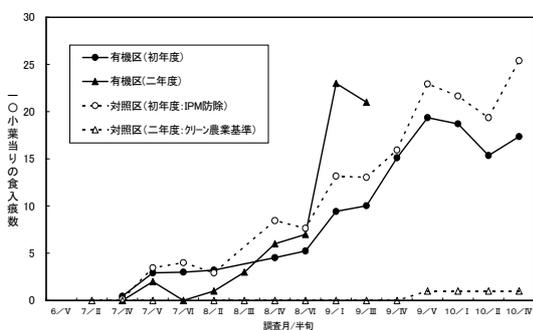


図3 各区におけるハモグリバエ類の発生推移

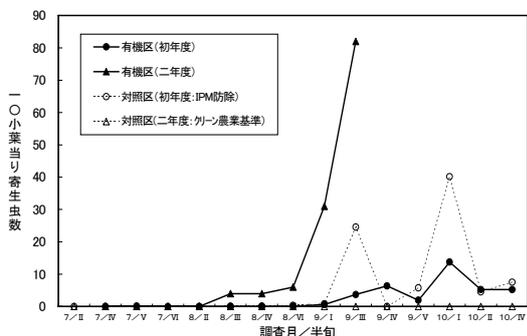


図4 各区におけるハダニ類の発生推移

ハモグリバエ類は7月下旬より発生したが、収量に影響がでるほどの発生ではなかった（図3）。ハダニ類（ナミハダニ）は9月中旬以降多く、対照区では殺ダニ剤を2回散布したが、防除直後に

は減少するものの、その後の発生はより多くなった（図4）。

両区ともに防虫ネット被覆により薬剤散布なしでもタバコガ類の被害果率は0.9%以下で、またアザミウマ類による白ぶくれ果の発生も低率であった（表1）。

土着天敵の生息数は全般に少ないが、クサカゲロウ、ヒメカメノコテントウ、ヒメハナカメムシなどを認めた。また、ハダニ類の多発時にはダニタマバエ、ハダニアザミウマの発生を認めたものの発生は少なく、ハダニ類の増殖抑制にはつながらなかった。

10a 当り換算可販果収量は有機区が6,600kgであるのに対し、対照区では4,770kgにとどまったのは、青枯病多発生による影響が大きかったものと考えられる（表1）。

## 2. 二年度試験

育苗期からやや低温傾向で、育苗中にはワタアブラムシ、オンシツコナジラミが散見された。

オンシツコナジラミの発生はやや多く、有機区でのツヤコバチ寄生率が50%を超えたのは8月下旬以降であった。対照区では、定植時にイミダクロブリド粒剤を株当たり2gの目安で、植穴土壌混和施用したことから、1ヶ月以上発生が抑制された。その後もアセタミプリド水溶剤2,000倍液の2回散布により密度抑制をしたが、農薬散布回数を基準以内とするために、9月以降には薬剤散布を省略し、その後発生がやや多くなったものの、収量に影響が出るほどではなかった（図1、2）。ハモグリバエ類については、対照区では7月17日にシロマジン液剤1,000倍液を散布するなど防除を徹底したことから生育後半も発生は少なかったが、有機区では8月下旬以降発生（食入痕）が多くなった（図3）。また、7~8月に有機区から採取した、ハモグリバエ類蛹からは寄生蜂（*Opius* sp. や *Trichomalopsis* sp.）を多く認めた（図5、

表1 各区分別の収穫調査結果

区分	試験区名	可販果収量 (t/10a)	生理障害果率 (%)	病害虫別被害果率(%)					備考
				被害果率計	白ぶくれ果	ダニ類	ヤガ類	その他(病害を含む)	
初年度	有機区	6.600 (138)	52.3	1.3	0.2	0.6	0.2	0.3	5.0
	対照区(IPM防除基準)	4.770	51.9	2.8	0.2	1.4	1.0	0.2	52.8
二年度	有機区 <sup>z</sup>	5.461 (79)	34.2	1.2	0.2	0.5	0.2	0.3	-
	対照区(グリーン農業基準)	6.900	37.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	-
三年度	有機区 <sup>y</sup>	3.402 (54)	57.8	2.5	0.3	2.1	0.1	0.0	0.6
	対照区(グリーン農業50基準)	6.325	64.8	2.2	0.2	0.0	0.4	1.6	19.4

注) ( )内は対照区との対比%数字を示す。

<sup>z</sup> 2003年9月16日にナミハダニ多発のためフルフェノクスロン乳剤を散布したため、それまでの収穫累計のみとした

<sup>y</sup> 2004年8月18日にナミハダニ多発のためフルフェノクスロン乳剤を散布したため、それまでの収穫累計のみとした

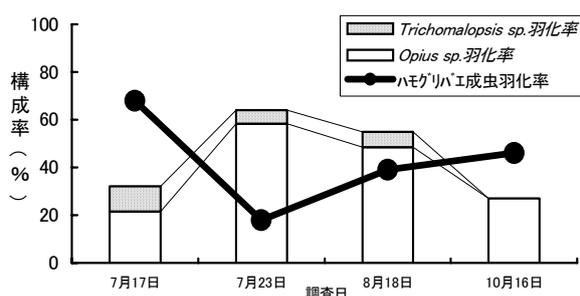


図5 葉より採取した蛹からの羽化状況の推移(二年度試験)

写真 3、4)。ハダニ類については、7月上旬から見取り虫数が少なくとも、葉の部分的な黄化を認め(写真 4、5)、その後も土着天敵の発生を認めなかった。このため、有機栽培で使用可能な薬剤としてマシン油乳剤 800 倍液を 7 月 4 日にスポット散布し、8 月 28 日には全面散布した。しかし、葉枯や被害果の発生が止まらなく(写真 7、8)、寄生虫数も著しく増加したことから(図 4)、9 月 16 日には天敵農薬に影響の少ない IGR 剤であるフルフェノクスロン乳剤 2,000 倍液を散布し、有機栽培を終了した。

ハスモンヨトウ、フキノメイガ、タバコガ類の被害は開口部の防虫ネット被覆により被害の発生は少なかった(表 1)。

ヒラズハナアザミウマによる白ぶくれ果の発生は摘果作業により実害が回避できる程度であった(表 1)。

その他害虫としては、11 月に入ってアブラムシ類の寄生が多くなり、葉にすす病の発生も認めたが、実害は少なかった。

ほ場周辺にバンカープラントとしてソルゴーを作付けしたが、9 月以降になってソルゴーに寄生したアブラムシ類を捕食するために、土着天敵(テントウムシ類、タマバエ類、カゲロウ類)が多く集まったが、ナミハダニも多く寄生しており(表 2)、トマト葉上に観察される土着天敵の増加にはほとんど寄与しなかった。

表2 ほ場周辺のソルゴーにおける発生虫数

項目	アシナガバエ類	ハダニ類	タバコガ類	捕食性天敵類			カゲロウ類			テントウムシ類		
				ダマシバエ類	ダカニシバエ類	その他	クモ類	成虫	幼虫	卵	成虫	幼虫
10葉当り虫数	922.0	97.8	0.4	2.8	0.4	0.8	0.2	0.8	3.0	0.2	0.4	0.8

注)調査は2003年9月19日に行った。

10a 当り換算可販果収量は対照区では 6,900kg であるのに対し、有機区では 5,616kg であった(表 1)。

### 3. 三年度試験

有機区では、ハウス支柱脇の前年のマルチムギ

生育部のみを不耕起としたが、早くからナミハダニが蔓延し、葉の枯死や着果不良を生じ、収量への影響が大きかった(表 1、2)。このため、8 月 18 日には天敵農薬に影響の少ない IGR 剤であるフルフェノクスロン乳剤 2,000 倍液を散布することとなり、二年度と同様に有機栽培を継続することができなかった。対照区では農薬使用量を大幅に削減したが、有機区と同様に 6 月下旬よりナミハダニの寄生による下葉の黄化が認められたものの、併殺効果のある農薬散布(6 月 17 日に DDVP 乳剤 1,500 倍液、7 月 9 日にクロルフェナピル水和剤 2,000 倍液)により蔓延を抑制した(表 3)。

表3 各区別の10小葉当たりの病害虫見取り状況

調査日	区	コナジラミ類成虫	ツヤコバ		アザミウマ類虫数	ハダニ類虫数
			幼虫・蛹	寄生率		
8月18日	有機区	0.2	9.6	10.4%	17.4	0.0
	対照区	1.4	10.6	7.5%	2.0	0.0
8月26日	有機区	0.0	12.8	17.2%	18.2	0.0
	対照区	0.0	9.6	10.4%	6.2	0.0
9月7日	有機区	0.0	4.8	35.7%	6.0	0.0
	対照区	0.4	3.6	0.0%	2.0	0.0

注)アザミウマ類、ハダニ類は成虫、幼虫数の合計で示した。

ハダニ類(サビダニ類を含む)を除いて、農薬削減による害虫被害果の差はほとんどなかった(表 1)。また、対照区では暦的な防除を排除することで基準内(総使用成分回数 9 回)とすることが可能であったものの、若干の害虫発生を認めた(表 3)。有機区と対照区は区間で 10m 以上離れているが、有機区で導入したオンシツツヤコバチの寄生を認めた。

10a 当り換算可販果収量は対照区では 6,325kg であるのに対し、有機区では 3,402kg であった(表 1)。本年は特に乾湿の差が激しかったことや、黒ポリマルチでマルチングしたこと(高地温の影響)もあり、対照区では青枯病が多発した(表 1)。

## IV. 考察

天敵農薬を用いたコナジラミ類の防除法としては、開放系の施設栽培では、オンシツツヤコバチ剤のみでは防除しきれないため微生物農薬等との併用が有効との報告<sup>1)</sup>もあるが、農薬散布のない条件では、用いた天敵が保全されるため、より少ない使用回数でも効果があるものと考えられる。3 年間の試験結果より、オンシツコナジラミ剤の使用は 6 月下旬～7 月上旬の導入が適し、1 回の使用で十分であると考えられる。また、導入後の下葉かき可能な限り遅らすことも重要である(天敵導入後 1 ヶ月近くは下葉かき等を行わない)。

ハモグリバエ類については、農薬散布のない条

件では、夏期を中心に土着天敵の活動が観察され、密度抑制に関与しているものと考えられ、苗による持ち込みなどにより発生が著しい場合を除き、天敵農薬の導入は必要がないものとする。

アザミウマ類については、3年間の試験で被害はわずかであったが、これは近紫外線カットフィルムによる効果が大きいものと考えられる。また、ヤガ類（タバコガ類、ヨトウガ類、メイガ類）についても、防虫ネット被覆では場への侵入が抑制されており、ネットの裂け目からの侵入や前年からの越冬虫等による被害が見られるものの、わずかであることから、特に防除は必要でないものと考えられる。

アブラムシ類は、育苗中や秋期になって発生が認められるものの、実害は少なく問題にはならなかった。しかし、生長部に多寄生することがあるので、その場合は有機栽培で使用可能な農薬であるマシン油乳剤でコナジラミ類との併殺防除が可能であるとする。

対照区では、青枯病の発生が単収へ影響を及ぼしているものの、それ以上に有機区ではハダニ類（ナミハダニ）による被害の影響が大きかった。夏秋作型においては、農薬を削減した体系ではトマトサビダニよりもナミハダニによる被害が問題となり、特に連作した場合には影響が著しいことがわかった。これは、農薬散布による影響のみでなく、除草剤が使えないため、周辺雑草で増殖したハダニ類が、梅雨期の降雨や草刈によって、比較的高温・乾燥条件であるハウス内へ侵入しやすいことや、育苗中からの持ち込みを考慮する必要があるとする。

土着天敵の保全のため、二年度試験では不耕起とし、三年度試験ではバンカープラントのみを維持（不耕起）したが、ハダニ類の密度抑制にはつながらなかった。ハダニ類は、低密度時の防除が不可欠であり、防除適期は6月下旬から7月上旬であると考えられるが、有機栽培においては農薬散布が特に制限されることや有効な天敵農薬もないことから、対策としては侵入抑制等が主体となる。このため前年の雑草等でのハダニ類の越冬密度を下げるためも、毎年ほ場は耕起し、越冬源を減らすことが重要であると考えられる。

その他では、土着天敵の保全・活用法として、ソルゴーやマルチムギなどを用いたバンカープラ

ントの取り組みがあるが、トマトにおいては葉上で土着天敵が定着しにくいことから、バンカープラントを用いる効果は低いものとする。

今回の試験結果は、近紫外線カットフィルムならびに防虫ネット被覆下での有機栽培における実証であり、三年間の実績では平均単収が5.1t（対照区6.0t）と生産も不安定であり、十分な成果ではなかった。しかし、今回問題となった害虫に対する耕種的な防除対策をさらに検討することで、特別栽培農産物の体系のみでなく、慣行栽培の効率的な減農薬体系の組み立ての一助になるものと考えられる。

## V. 摘要

近紫外線除去フィルムで天井被覆し、さらに4mm目合いの防虫ネットで開口部を被覆した雨よけハウスでの、トマト有機栽培で発生する主な害虫は、コナジラミ類、ハモグリバエ類、ハダニ類であった。特に、夏秋作型においてはトマトサビダニの発生よりもハダニ類（ナミハダニ）による葉の枯死と果実被害が問題であった。有機栽培でオンシツツヤコバチ剤を用いる場合は6月下旬～7月上旬に1回のみで十分効果があり、より低コストでの天敵農薬の使用が可能であると考えられた。また、農薬散布のない条件ではハモグリバエ類の寄生蜂による寄生活動が観察され、ハモグリバエ類の密度抑制に寄与しているものと考えられたものの、その他土着天敵の発生は少なかった。よって、土着天敵保全のためのバンカープラントなどを用いる効果は少ないと考えられた。また、有機栽培で安定生産を行うためには、極力ほ場は耕起し、前年からの越冬虫を少なくすることが必要と考えられた。

## 引用文献

- 1) 勝山直樹・田口義広（2000）関西病虫研報 42:63 - 64.
- 2) 柴尾 学・溝淵直樹・岡崎宏樹・田中 寛（1999）関西病虫研報 41:59 - 60.



写真1 越冬（不耕起）して生育したマルチムギ



写真2 天敵農薬の寄生を受けたコナジラミ類幼虫・蛹



写真3 ハモグリバエ類の寄生蜂 (*Opus* sp.)



写真4 ハモグリバエ類の寄生蜂 (*Trichomalopsis* sp.)



写真5 トマト葉に寄生するダニ



写真6 ダニによるトマト黄化葉



写真7 ナミハダニによる被害状況



写真8 ナミハダニによるトマト被害果